

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000168136
PUBLICATION DATE : 20-06-00

APPLICATION DATE : 03-12-98
APPLICATION NUMBER : 10343930

APPLICANT : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD;

INVENTOR : TAMAOKI HIDEKAZU;

INT.CL. : B41J 2/44 G02B 13/24 G03F 7/20

TITLE : EXPOSING-RECORDING APPARATUS

$$\frac{\sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{p}\right)}{2} \geq \sin^{-1}(NA) + \frac{\lambda}{\Delta}$$

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a use efficiency for light by setting a modulating element arrangement of a modulating element arrangement diffraction grating type in which a plurality of diffraction grating type modulating elements are arranged in an align direction of gratings, and setting a pitch of the gratings, a breadth in the align direction of the gratings, a numerical aperture of an illuminating optical system and the like to satisfy a specific relationship.

SOLUTION: When a photosensitive drum or the like is exposed thereby recording images, a light source for projecting a light of a wavelength λ is set. A modulating element arrangement of diffraction grating type modulating elements is set which can be switched between a first state in which an intensity of a 0-order diffraction light is strong and a second state in which an intensity of a diffraction light of an odd number order is strong, with a pitch of gratings being p and a breadth in an align direction of gratings being Δ . Moreover, an illuminating optical system having a numerical aperture of NA for inputting the light from the light source to the modulating element arrangement from a direction perpendicular to the align direction of the gratings, and an image-forming optical system for guiding the 0-order diffraction light to an exposure position and shielding the odd number-order diffraction light from the exposure position are set. Each value of the λ , p , Δ and NA is set to satisfy a formula.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-168136

(P2000-168136A)

(43) 公開日 平成12年6月20日 (2000.6.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 4 1 J 2/44		B 4 1 J 3/00	D 2 C 3 6 2
G 0 2 B 13/24		G 0 2 B 13/24	2 H 0 8 7
G 0 3 F 7/20	5 1 1	G 0 3 F 7/20	5 1 1 2 H 0 9 7
			9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-343930

(22) 出願日 平成10年12月3日 (1998.12.3)

(71) 出願人 00020/551

大日本スクリーン製造株式会社
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 橋本 佳三

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

(74) 代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

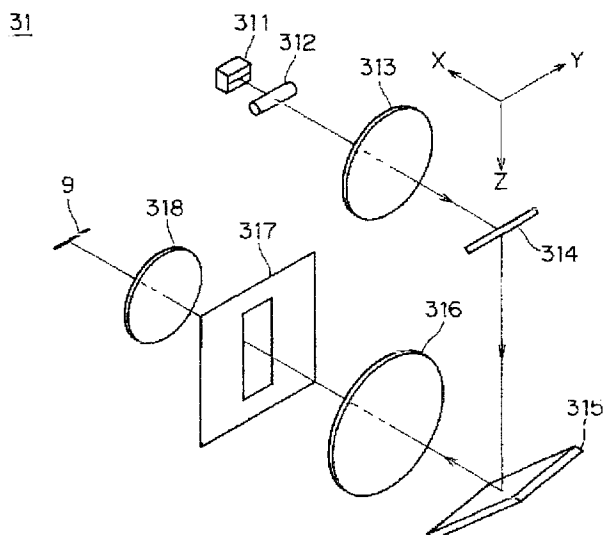
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光記録装置

(57) 【要約】

【課題】 回折格子型の変調素子からの1次回折光を用いて刷版を露光する際に光源部からの光の利用効率が悪い。

【解決手段】 光源部311からのレーザー光を回折格子型の変調素子の配列である変調部314へと入射させ、変調部314からの0次回折光のみをフィルタリング光学系を用いて感材9へと導く。このとき、所定の条件式を満たすように光源部311および照明光学系を設計することで、0次回折光と±1次回折光とが重なり合わないようにする。これにより、0次回折光を露光用の信号光として利用することができ、光の利用効率のよい露光記録装置を構成することができる。また、結像光学系の開口数も小さく抑えることができ、結像光学系の設計が容易となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 印刷に用いられる被露光体を露光する露光記録装置であって、

波長が入である光を出射する光源と、

0次回折光の強度が強くなる第1の状態と奇数次回折光の強度が強くなる第2の状態との間で切り替え可能であり、格子ピッチが p 、格子が並ぶ方向の幅が Δ である回折格子型の変調素子を前記格子が並ぶ方向に複数配列した変調素子配列と、

前記変調素子配列に対して開口数が NA であり、前記光源からの光を前記格子が並ぶ方向に対して垂直な方向から前記変調素子配列に入射させる照明光学系と、

前記第1の状態の前記変調素子からの0次回折光を被露光体が配置される露光位置へと導き、前記第2の状態の前記変調素子からの奇数次回折光を前記露光位置に対して遮光する結像光学系と、を備え、

【数1】

$$\frac{\sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{p}\right)}{2} \geq \sin^{-1}(NA) + \frac{\lambda}{\Delta}$$

で示される式が満たされることを特徴とする露光記録装置。

【請求項2】 請求項1に記載の露光記録装置であって、

前記結像光学系が、

前記変調素子配列から前記露光位置へと向かう光路上に配置されたレンズと、

前記レンズの後側焦点位置に配置されたアパーチャ板と、を有することを特徴とする露光記録装置。

【請求項3】 請求項2に記載の露光記録装置であって、

前記レンズが、焦点距離が f である $f \tan \theta$ のレンズであり、

前記格子が並ぶ方向に対応する方向の前記アパーチャ板の開口幅が、

【数2】

$$2f \tan \left(\sin^{-1}(NA) + \frac{\lambda}{\Delta} \right)$$

で示されることを特徴とする露光記録装置。

【請求項4】 請求項2または3に記載の露光記録装置であって、

前側焦点位置に前記アパーチャ板が配置され、後側焦点位置が前記露光位置となる逆フーリエ変換レンズ、をさらに備え、

前記レンズが、前側焦点位置に前記変調素子配列が配置されるフーリエ変換レンズであることを特徴とする露光記録装置。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれかに記載の露光記録装置であって、

【数3】

$$\frac{\Delta}{p} \geq 6$$

で示される式を満たすことを特徴とする露光記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、印刷に用いられる被露光体、例えば、刷版、刷版形成用のフィルム、無版印刷用の感光ドラム等を露光して画像等を記録する露光記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置製造技術を利用して、溝の深さを変更することができる回折格子を基板上に形成する技術が開発されている。このような回折格子では溝の深さを変更することにより回折光の強度が変化するため、光のスイッチング素子として印刷装置への利用が提案されている。

【0003】回折格子型の変調素子を光のスイッチング素子として利用した印刷装置の例としては、特開平9-174933号公報、特開平9-185226号公報、特開平9-222575号公報が挙げられる。これらの印刷装置では、いずれも光源からの光を回折格子型の変調素子の配列に入射させ、変調素子からの1次回折光を感光体ドラムへと導いて印刷を行う。

【0004】すなわち、変調素子のそれぞれを1次回折光の強度が強くなる状態と1次回折光の強度が0となる状態との間で制御することにより、各変調素子に対応する感光体ドラム上の領域に光が照射されるか否かを制御し、感光体ドラム上に所望の潜像を形成する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、回折格子型の変調素子の配列に光を照射し、1次回折光の強度を変化させて高精細な印刷のための露光用信号光を発生するという技術が提案されている。しかし、1次回折光は入射光のおよそ40%程度の強度しかなく、光量を必要とする光学ヘッドには不向きである。

【0006】もちろん、 ± 1 次回折光の双方を利用して、光の利用効率を80%程度までに向上することも考えられるが、この場合は、像面側の開口数が大きくなってしまい結像の際の焦点深度が浅くなってしまう。また、結像光学系のレンズ設計も困難となる。

【0007】そこで、この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、回折格子型の変調素子を光のスイッチング素子として利用する露光記録装置（印刷装置内部に設けられる露光記録装置も含む）において、簡単な光学系で光の利用効率を向上することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、印刷に用いられる被露光体を露光する露光記録装置であって、

強度が強くなる第1の状態と奇数次回折光の強度が強くなる第2の状態との間で切り替え可能であり、格子ピッチが p 、格子が並ぶ方向の幅が Δ である回折格子型の変調素子を前記格子が並ぶ方向に複数配列した変調素子配列と、前記変調素子配列に対して開口数が NA であり、前記光源からの光を前記格子が並ぶ方向に対して垂直な方向から前記変調素子配列に入射させる照明光学系と、前記第1の状態の前記変調素子からの0次回折光を被露光体が配置される露光位置へと導き、前記第2の状態の前記変調素子からの奇数次回折光を前記露光位置に対して遮光する結像光学系とを備え、

【0009】

【数4】

$$\frac{\sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{P}\right)}{2} \geq \sin^{-1}(\text{NA}) + \frac{\lambda}{\Lambda}$$

【0010】で示される式が満たされる。

【0011】請求項2の発明は、請求項1に記載の露光記録装置であって、前記結像光学系が、前記変調素子配列から前記露光位置へと向かう光路上に配置されたレンズと、前記レンズの後側焦点位置に配置されたアパーチャ板とを有する。

【0012】請求項3の発明は、請求項2に記載の露光記録装置であって、前記レンズが、焦点距離が f である $f \tan \theta$ レンズであり、前記格子が並ぶ方向に対応する方向の前記アパーチャ板の開口幅が

【0013】

【数5】

$$2 f \tan \left(\sin^{-1}(\text{NA}) + \frac{\lambda}{\Lambda} \right)$$

【0014】で示される。

【0015】請求項4の発明は、請求項2または3に記載の露光記録装置であって、前側焦点位置に前記アパーチャ板が配置され、後側焦点位置が前記露光位置となる逆フーリエ変換レンズをさらに備え、前記レンズが、前側焦点位置に前記変調素子配列が配置されるフーリエ変換レンズである。

【0016】請求項5の発明は、請求項1ないし4のいずれかに記載の露光記録装置であって、前記変調素子が、

【0017】

【数6】

$$\frac{\Delta}{P} \geq 6$$

【0018】で示される式を満たす。

【0019】

【発明の実施の形態】図1はこの発明に係る一の実施の形態である露光記録装置1の概略を示す斜視図である。露光記録装置1はレーザーダイオードからの光を変調しながら感材12に照射し、高解像度の画像を記録させる。図1

を直接製作する装置である。

【００２０】刷版となる感材９は円筒形のドラム２１の側面に取り付けられ、ドラム２１は軸２２を中心に回転する。また、ドラム２１の側面近傍には光学ヘッド３１が配置されており、光学ヘッド３１からは変調されたレーザー光が感材９に向けて出射される。また、光学ヘッド３１は軸２２と平行な軸３２にスライド可能に支持される。

【0021】感材9が露光される際にはドラム21が軸22を中心に回転し、さらに光学ヘッド31が感材9に向けてレーザー光を出射するとともに軸32に沿ってスライド運動する。これにより、感材9全体に露光が行われる。

【００２２】図２は光学ヘッド３１の内部構成を示す図である。光学ヘッド３１は、図２中に示す（－Ｘ）方向にレーザー光を出射する光源部３１１、光源部３１１からのレーザー光を図２中に示すＺ方向に対して平行光とするコリメータレンズ３１２、レーザー光をさらに集光させる照明レンズ３１３、照明レンズ３１３からの光を受ける変調部３１４、変調部３１４からのおよそＺ方向を向く光を反射してＸ方向へと導く折り返しミラー３１５、並びに、折り返しミラー３１５からの光を感材９へと導く第１レンズ３１６、アパーチャ板３１７および第２レンズ３１８を有する。

【0023】図3は変調部314へレーザー光を導く照明光学系を図2中に示すZ方向を向いてみたときの様子を示す図であり、図4は照明光学系をY方向を向いてみたときの様子を示す図である。光源部311はY方向に並ぶ複数の発光点を有するレーザーダイオードであり、図4に示すように光源部311から出射されたレーザー光はコリメータレンズ312によりZ方向に関して平行光とされる。また、照明レンズ313によりZ方向に関して集光されながら変調部314へと導かれる。

【0024】一方、図3に示すように光源部311と変調部314とはY方向に関してフーリエ変換の関係に配置されており、光源部311から所定方向に出射されたレーザー光が照明レンズ313の作用により変調部314の所定位置に集光される。これにより、光源部311の複数のレーザーダイオードから出射されたレーザー光がY方向に延びる変調部314へとほぼ均一に、かつ効率よく導かれる。

【0025】図5は変調部314の構造を示す図である。変調部314は回折格子型の変調素子314aをY方向に配列して有し、各変調素子314aは半導体装置製造技術を用いて形成されている。各変調素子314aはY方向に垂直な方向に延びる偶数本(12本)のリボン状の構造物を基板上に有する。これらのリボン状の構造物には変調素子314aの面に垂直な方向(すなわち、紙面に垂直な方向)に変位可能な可動リボン314-1と不対称の固定リボン314-2とが設けられ、可動リボン

141と固定リボン3142とは交互にY方向に配列される。また、これらのリボンの表面には金属が蒸着されている。

【0026】図6および図7は1つの変調素子314aの形状を示す斜視図であり、図6は可動リボン3141の面と固定リボン3142の面とが基板3143に対して同一の高さにある状態を示しており、図7は可動リボン3141の面が変位して固定リボン3142の面よりも低い位置に位置する状態を示す。

【0027】図8は図6に示す状態の可動リボン3141を矢印A1-A1方向から示す縦断面図であり、図9は変調素子314aを図6中に示す矢印A2-A2方向から示す縦断面図である。図9に示すように、可動リボン3141の面と固定リボン3142の面とが同じ高さにある状態では、これらのリボンが並ぶ面は鏡面と同じ作用を奏し、入射する光は反射される。図9では入射光を符号Liで示し、正反射光を符号Lo(0)にて示す。

【0028】図10は図7に示す状態の可動リボン3141を矢印B1-B1方向から示す縦断面図であり、図11は変調素子314aを図7中に示す矢印B2-B2方向から示す縦断面図である。図10に示すように、可動リボン3141は図8に示した状態から撓んだ状態となっており、図11に示すように可動リボン3141の面と固定リボン3142の面とは基板3143に対して異なる高さとなる。このとき、可動リボン3141の面と固定リボン3142の面との距離は、垂直に入射する光の波長 λ の $1/4$ となる。なお、可動リボン3141の動作には静電気力が利用される。

【0029】図7に示すように固定リボン3142の面と可動リボン3141の面との位置(基板3143に対する高さ)が異なる場合には、可動リボン3141の面は回折格子の溝となる。すなわち、変調素子314aはY方向を格子が並ぶ方向とする回折格子となり、変調素子314aから戻ってくる光は光の位相が揃う方向(位相差が波長の定数倍になる方向)に回折される。図7に示す変調素子314aの場合、図11に示すように固定リボン3142の面と可動リボン3141の面との距離が $\lambda/4$ であると奇数次の回折光の強度が強くなり、偶数次の回折光の強度が0となる。図11では入射光を符号Liにて示し、 -3 、 -1 、 $+1$ 、 $+3$ 次回折光をそれぞれ符号Lo(-3)、Lo(-1)、Lo(1)、Lo(3)にて示す。

【0030】なお、図11に示すような格子断面が矩形波状のラミナー型の回折格子の場合、溝の深さが $\lambda/4$ の奇数倍であるときに奇数次の回折光の強度が強くなって偶数次の回折光の強度が0となり、溝の深さが $\lambda/4$ の偶数倍であるときに偶数次の回折光の強度が強くなって奇数次の回折光の強度が0となる。したがって、図9に示した略鏡面状態のリボン配列の面は溝の深さが

9中に符号Lo(0)にて示した正反射光は0次回折光と一般的に表現することができる。以下の説明では、符号Lo(0)にて示す光を0次回折光と呼ぶ。また、図6に示す偶数次の回折光の強度が強くなる状態における0次回折光をこの露光記録装置1では信号光として利用することに鑑み、以下の説明では図6に示す状態を0次回折光の強度が強くなる状態と呼び、図7に示す状態を奇数次回折光の強度が強くなる状態と呼ぶこととする。

【0031】以上説明してきたように、変調素子314aのそれぞれは図6に示す0次回折光の強度が強くなる状態と図7に示す奇数次回折光の強度が強くなる状態とを可動リボン3141を変位させることにより切り替える。また、このような切り替えは図5に示す配列された各変調素子314aに対して独立して行われる。

【0032】図2に示すように、露光記録装置1では変調素子314aの格子面に対して垂直にレーザー光を入射させるのではなく、 45° だけ傾けて入射させる。すなわち、変調素子314aの格子面が図2中に示すX方向の単位ベクトルとZ方向の単位ベクトルとの和を法線ベクトルとする方向に向いている。これにより、変調素子314aが0次回折光の強度が強くなる状態の時には変調素子314aに入射する(-X)方向に進むレーザー光が反射されてZ方向へ進む光となる。

【0033】また、 45° だけ傾いた方向からレーザー光を入射させるので、波長 λ のレーザー光に対して、一般的には、偶数次の回折光の強度が強くなる状態では可動リボン3141の面と固定リボン3142の面との高さの差が $\lambda/(4\cos(45^\circ))$ の偶数倍となり、奇数次回折光の強度が強くなる状態では可動リボン3141の面と固定リボン3142の面との高さの差が $\lambda/(4\cos(45^\circ))$ の奇数倍となる。この露光記録装置1では、可動リボン3141の面と固定リボン3142の面との高さが同一となる0次回折光の強度が強くなる状態と、可動リボン3141の面と固定リボン3142の面との高さの差が $\lambda/(4\cos(45^\circ))$ となる奇数次回折光の強度が強くなる状態との間で切り替えることができるようになっている。

【0034】以上のようにして0次回折光は変調部314からZ方向へと導かれ、折り返しミラー315により反射されてX方向へと方向が変更されて結像光学系へと入射する。

【0035】図12は結像光学系を図2に示すZ方向を向いてみたときの様子を示す図であり、図13は結像光学系をY方向を向いてみたときの様子を示す図である。なお、これらの図では、折り返しミラー315により折り返される光軸を一直線に示すことで変調部314の配置を概念的に示しており、アパーチャ板317も断面領域のみを示している。

【0036】結像光学系は図12に示すように、Y方向

方向から見た場合に変調素子314aのY方向の幅である Δ は変化しないからである。

【0056】一方、格子が並ぶ方向に垂直な方向から光が入射する場合、数7において入射角 θ は0となることから、数7は、

【0057】

【数13】

$$-\sin \theta d = \frac{n\lambda}{P}$$

【0058】となる。したがって、0次回折光と ± 1 次回折光とのなす角 θ は、

【0059】

【数14】

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{\lambda}{P} \right)$$

【0060】となり、数12および数14より、0次回折光と ± 1 次回折光とが重なり合わない条件として、

【0061】

【数15】

$$\frac{\sin^{-1} \left(\frac{\lambda}{P} \right)}{2} \geq \sin^{-1} (NA) + \frac{\lambda}{\Delta}$$

【0062】が導かれる。この発明に係る露光記録装置1は数15で示される条件が満たされるように、光源部311からのレーザー光の波長 λ 、照明光学系の開口数NA、変調素子314aのY方向の幅 Δ 、および変調素子314aの回折格子の格子ピッチ p が設定されており、0次回折光と ± 1 次回折光とを容易に分離することができるようにされている。

【0063】次に、結像光学系において変調部314からの0次回折光のみを露光位置に配置された感材9へと導く原理について説明する。結像光学系は図12および図13に示したように、第1レンズ316、アパーチャ板317および第2レンズ318を変調部314から露光位置に至る光路上に順に有しており、変調部314が第1レンズ316の前側焦点位置に配置され、アパーチャ板317が第1レンズ316の後側焦点位置であって第2レンズ318の前側焦点位置である位置に配置され、感材9が第2レンズ318の後側焦点位置に配置される。

【0064】このような配置により、第1レンズ316がアパーチャ板317の配置位置にフーリエ変換像（角度スペクトル分布）を形成するフーリエ変換レンズとして機能し、第2レンズ318がフーリエ変換像を逆フーリエ変換する逆フーリエ変換レンズとして機能する。

【0065】ここで、第1レンズ316および第2レンズ318としていわゆる $f \tan \theta$ レンズ（光軸に対して角度 θ にて入射する光を後側焦点面にて光軸から距離 $f \tan \theta$ の位置へと導くレンズ）を用いる場合、図12に

示すように、 ϕ にて出射された光がアパーチャ板317の配置位置にて光軸からY方向に距離 $f \tan \phi$ の位置へと導かれる。

【0066】既述のように、露光記録装置1ではY方向に対して垂直な方向から変調素子314aへとレーザー光が入射し、変調素子314aから出射される0次回折光はX方向に対して $(-\alpha - \beta) \sim (\alpha + \beta)$ までの範囲内に分布する。したがって、0次回折光はアパーチャ板317の配置位置にて光軸から $\pm Y$ 方向に、

【0067】

【数16】

$$[1 \tan (\alpha + \beta)]$$

【0068】の範囲内を通過する。この様子を図12中に示す。

【0069】以上のことから、数10および数11を参照して、アパーチャ板317にY方向の幅が、

【0070】

【数17】

$$2 f 1 \tan \left(\sin^{-1} (NA) + \frac{\lambda}{\Delta} \right)$$

【0071】となる開口を設けることにより、0次回折光がアパーチャ板317を通過することができる。また、この露光記録装置1では数15が満たされ、0次回折光と ± 1 次回折光とは重なり合うことなく変調素子314aから導き出されるので（すなわち、広がりをも有する0次回折光がX方向となす角度の範囲と、広がりをも有する ± 1 次回折光がX方向となす角度の範囲とが重なり合わないことから）、 ± 1 次回折光は第1レンズ316によりアパーチャ板317の配置位置にて光軸からY方向に数16にて示される距離以上離れた位置へと導かれる。その結果、 ± 1 次回折光はアパーチャ板317の開口部を通過することはない、感材9へと導かれることはない。

【0072】以上説明してきたように、露光記録装置1は数15を満たす構成を有することから変調素子314aから導き出される0次回折光と ± 1 次回折光とが重なり合わない。これにより、露光用の信号光として変調部314から0次回折光のみを容易に取り出すことができる。

【0073】また、結像光学系として $f \tan \theta$ レンズを利用したフィルタリング光学系を用い、Y方向に対して数17の幅であるアパーチャ板317を設けているので、 ± 1 次回折光を遮光して0次回折光のみを感材9に容易に導くことができる。

【0074】0次回折光を信号光として利用する場合、理想的な回折効率（反射率）は100%であることから、光量ロスほとんどなくなる。すなわち、従来のように $+1$ 次回折光（あるいは、 -1 次回折光）を利用する場合には回折格子面での光の吸収を無視したとしても光量ロスはおおよそ60%になり適切な露光を行うにはよ

ではそのような問題は生じない。

【0075】特に、直接刷版を露光する場合には、感材9の感度は100～300mJ/cm²程度と一般の銀塩感材に比べて非常に低いので従来の手法で露光を行うにはワットクラスの高価な高出力光源が必要であり、その半分以上の光量に変調部でロスすることになる。この露光記録装置1ではこのような問題は生じない。

【0076】また、±1次回折光の双方を露光に利用して光量ロスを20%程度に抑えようとした場合、±1次回折光を集光するために像面側の開口数が大きくなって焦点深度が浅くなり、像面の位置精度が要求されるとともにレンズの製作コストも大幅に増大してしまう。

【0077】すなわち、照明光学系（照明側）の開口数をNA、±1次回折光の回折角をθd1、結像光学系の投影倍率をM（ただし、縮小投影の場合にはM<1とする）とした場合、0次回折光を感材9に導くには、結像光学系（像面側）の開口数が、

【0078】

【数18】

$$\frac{NA}{M}$$

光源部（311）	レーザー光の波長	830 [nm]
	発光領域	1 [μm] × 9 [mm]
変調素子（314a）	Y方向サイズ	51 [μm]
	格子ピッチ	8.5 [μm]
	周期数	6
コリメータレンズ（312）	焦点距離	3 [mm]
照明レンズ（313）	焦点距離	150 [mm]
照明光学系の開口数		0.03
第1レンズ（316）	焦点距離	150 [mm]
第2レンズ（318）	焦点距離	18.75 [mm]
結像光学系の開口数		0.24

【0085】表1に示す例の場合、数15の左辺は、

【0086】

【数20】

$$\frac{\sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{P}\right)}{2} = \frac{\sin^{-1}\left(\frac{0.83}{8.5}\right)}{2}$$

$$= 0.0489$$

【0087】となり、数15の右辺は、

【0088】

【数21】

$$\sin^{-1}(NA) + \frac{\lambda}{\Delta} = \sin^{-1}(0.03) + \frac{0.83}{51.0}$$

$$= 0.0463$$

【0089】となる。これらの値は数15の条件を満たしている。したがって、0次回折光と±1次回折光とは重なり合わない。

【0090】また、数17よりアパーチャ板317のY方向の幅を

【0079】となり、±1次回折光の双方を感材9に導くには、結像光学系の開口数が、

【0080】

【数19】

$$\frac{NA + \sin \theta d1}{M}$$

【0081】となり、±1次回折光を露光用の信号光として利用するためには結像光学系の開口数が回折角θd1の分だけ大きくなってしまい、結像光学系の設計が困難となる。

【0082】この発明に係る露光記録装置1では、結像光学系の開口数を小さくすることができるので、レンズ設計が容易となるとともに光学ヘッド31の露光位置に対する高い位置精度も要求されない。

【0083】次に、図2に示した構成の具体例について説明する。表1はアパーチャ板317以外の仕様を示す表である。

【0084】

【表1】

【0091】

【数22】

$$2f1 \tan(0.0463) = 2 \times 150 \tan(0.0463)$$

$$= 14 [\text{mm}]$$

【0092】とすることにより、0次回折光のみが感材9へと導かれる。

【0093】ところで、表1に示すように、この露光記録装置1では変調素子314aの周期数を6としている。これは変調素子314aからの0次回折光の強度が強くなる状態と奇数次回折光の強度が強くなる状態（すなわち、0次回折光の強度が0となる状態）との露光位置における光強度の変化の度合い（コントラスト）を100倍以上とすることを目的としている。

【0094】既述のように、露光記録装置1ではアパーチャ板317を用いて0次回折光のみを感材9へと導くようにしている。しかし、1つの変調素子314aにおける回折光の回折角は、感材9の位置によって異なる。したがって、感材9の位置によって、0次回折光の強度が異なる。これは、感材9の位置によって、0次回折光の強度が異なる。これは、感材9の位置によって、0次回折光の強度が異なる。

強度が強い状態であっても0次回折光が伝播する方向に光が進入してしまう。

【0095】図18および図19は回折格子の周期数が3の場合を例に回折格子に垂直に強度1の光が入射した際の出射角度に対する光強度の分布を示す図である。ただし、格子ピッチは $10\mu\text{m}$ であり、入射光の波長は 830nm である。図18は0次回折光の強度が強い状態の強度分布を示す図であり、図19は奇数次(± 1 次)回折光の強度が強い状態の強度分布を示す図である。図19に示すように回折格子の周期数が小さい場合には ± 1 次回折光のサイドロブが0次回折光の領域まで延びてしまい、変調素子314aのオンオフ時のコントラストが低下する。

【0096】図20は、図18の0次回折光の強度分布において角度 0° (中心)を挟んではじめに強度が0となる領域を積分区間とし、図19における光強度積分値に対する図18における光強度積分値の比をコントラストと定義した場合のコントラストと周期数との関係を示すグラフである。図20に示すように、回折格子の周期数が6以上、すなわち、変調素子314aのY方向の幅を Δ 、変調素子314aの回折格子の格子ピッチを p として、

【0097】

【数23】

$$\frac{\Delta}{p} \geq 6$$

【0098】であるならば、変調素子314aのオンオフ動作により露光位置に到達する光の光量変化を100倍以上にすることができる。このような理由により表1において周期数が6とされている。

【0099】次に、光学ヘッド31における結像光学系の他の構成の例について説明する。図21は結像光学系の他の例を図12と同様にZ方向からみた様子を示す図である。

【0100】図21は1つのレンズ316aと1つのアパーチャ板317とを用いて変調部314からの0次回折光を取り出す構成となっている。レンズ316aは焦点距離が f の $f \tan \theta$ レンズであり、レンズ316aの後側焦点位置にアパーチャ板317が配置される。また、アパーチャ板317の開口部のY方向の幅は、

【0101】

【数24】

$$2f \tan(\alpha + \beta)$$

【0102】となっている。ただし、 α および β は数10および数11に示すものと同様である。

【0103】このような構成により、変調部314と露光位置(感材9)とを結像関係に配置すると、変調部314から光軸に対して $(-\alpha - \beta)$ から $(\alpha + \beta)$ までの範囲の角度で導き出される0次回折光のみがアパー

果、図12に示した例と同様に、0次回折光を露光用の信号光として利用することができる。

【0104】なお、図21に示す結像光学系は0次回折光を取り出す一般的な結像光学系を示している。図21において変調部314をレンズ316aの前側焦点位置に配置した場合には変調部314からの光は露光位置上にて集光されないが、さらにレンズ(第2レンズ318)を配置して露光位置上に光を集光させる形態が図12に示した構成である。

【0105】また、変調部314はレンズ316aの前側焦点位置とレンズ316aとの間に配置されてもよく、この場合においてもレンズや凹面鏡等の集光手段をアパーチャ板317と露光位置との間に設けることにより、0次回折光のみを露光位置に導くことができる。

【0106】以上、この発明に係る露光記録装置1について説明してきたが、この発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。

【0107】例えば、上記実施の形態では、単に、第1レンズ316、第2レンズ318、レンズ316a等として説明したが、これらのレンズは複数枚のレンズにより構成されていてもよい。また、レンズに代えて凹面鏡等のレンズに相当する集光手段を利用してもよい。

【0108】また、上記実施の形態では、第1レンズ316、第2レンズ318、レンズ316aが $f \tan \theta$ レンズであるとして説明したが、他のレンズであってもよく、例えば、 $f \sin \theta$ レンズであっても、アパーチャ板317のY方向の開口幅を適宜調整することにより0次回折光のみを露光位置へと導くことができる。

【0109】また、上記実施の形態では、Y方向に格子が配列される変調素子314aに対してY方向に垂直な方向からレーザー光が入射すると説明したが、光学系の設計上不具合がない範囲内で、すなわち、通常の設計の範囲内で入射光がY方向に垂直な方向からずれていてもよい。

【0110】また、上記実施の形態では感材9を露光して刷版を製作する装置について説明したが、印刷のために被露光体を露光する装置であればどのようなものでもよい。例えば、露光により刷版製作用のフィルムを製作する露光記録装置であっても、感光ドラムを露光して無版印刷を行う印刷装置内の露光記録装置であってもよい。

【0111】また、上記実施の形態では変調素子314aをY方向に1列に配置して変調部314を構成しているが、変調素子314aが2次元的に配列されていてもよい。

【0112】

【発明の効果】請求項1ないし5に記載の発明では、0次回折光と ± 1 次回折光とを分離することができ、0次回折光を露光用の信号光として利用することができる。

きる。

【0113】また、請求項2ないし4に記載の発明では、アパーチャ板により0次回折光のみを容易に露光位置へ導くことができる。

【0114】また、請求項5に記載の発明では、露光記録時のコントラストを高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る一の実施の形態である露光記録装置の概略を示す斜視図である。

【図2】光学ヘッドの内部構成を示す図である。

【図3】照明光学系を図2に示すZ方向を向いてみたときの様子を示す図である。

【図4】照明光学系を図2に示すY方向を向いてみたときの様子を示す図である。

【図5】変調部の構造を示す図である。

【図6】0次回折光の強度が強い状態の変調素子の形状を示す斜視図である。

【図7】奇数次回折光の強度が強い状態の変調素子の形状を示す斜視図である。

【図8】図6に示すA1-A1方向からの変調素子の縦断面図である。

【図9】図6に示すA2-A2方向からの変調素子の縦断面図である。

【図10】図7に示すB1-B1方向からの変調素子の縦断面図である。

【図11】図7に示すB2-B2方向からの変調素子の縦断面図である。

【図12】結像光学系を図2に示すZ方向を向いてみたときの様子を示す図である。

【図13】結像光学系を図2に示すY方向を向いてみた

ときの様子を示す図である。

【図14】入射角と回折角との関係を説明するための図である。

【図15】照明光学系の開口数が回折光に与える影響を説明するための図である。

【図16】変調素子の大きさによる回折広がりの影響を説明するための図である。

【図17】0次回折光および±1次回折光の向きと広がりを示す図である。

【図18】回折格子の周期数が3の場合の0次回折光の強度が強い状態での角度と光強度との関係を示す図である。

【図19】回折格子の周期数が3の場合の奇数次回折光の強度が強い状態での角度と光強度との関係を示す図である。

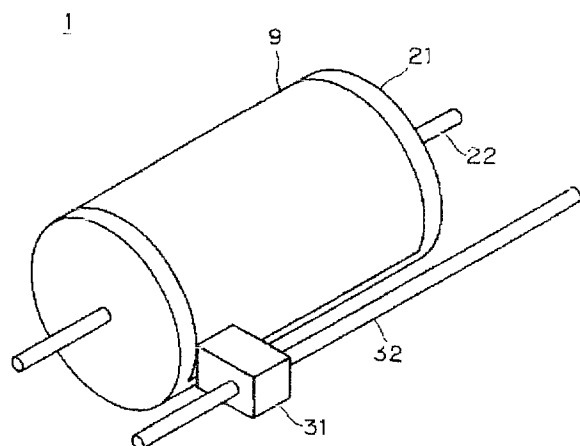
【図20】回折格子の周期数とコントラストとの関係を示すグラフである。

【図21】結像光学系の他の形態を示す図である。

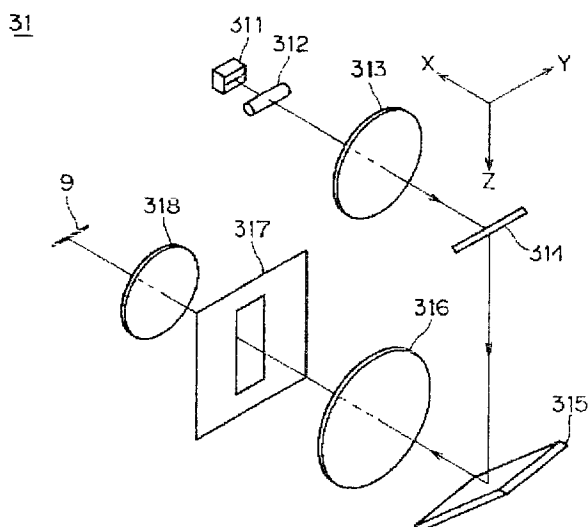
【符号の説明】

- 1 露光記録装置
- 9 感材
- 311 光源部
- 312 コリメータレンズ
- 313 照明レンズ
- 314 変調部
- 314a 変調素子
- 316 第1レンズ
- 317 アパーチャ板
- 318 第2レンズ
- Y 方向

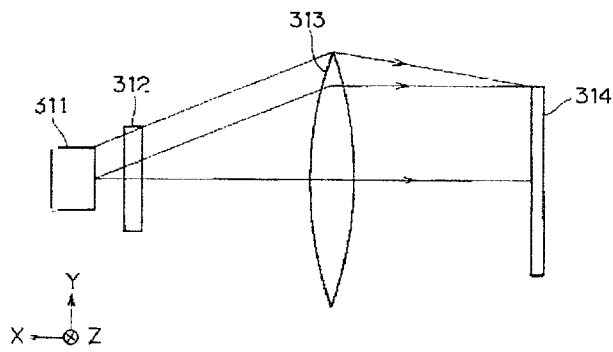
【図1】



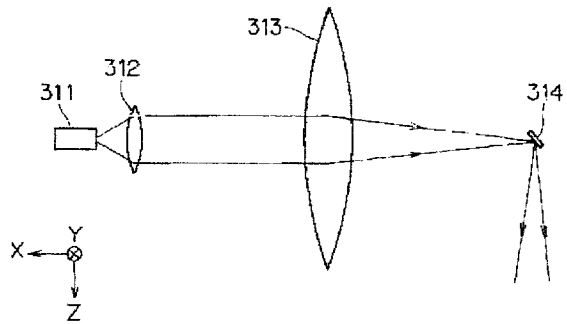
【図2】



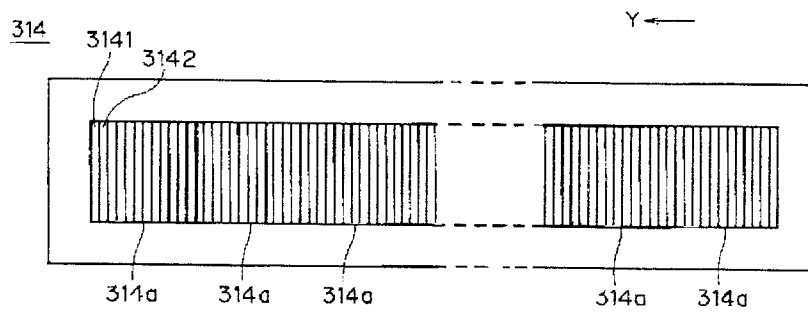
【図3】



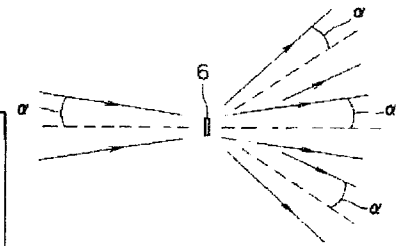
【図4】



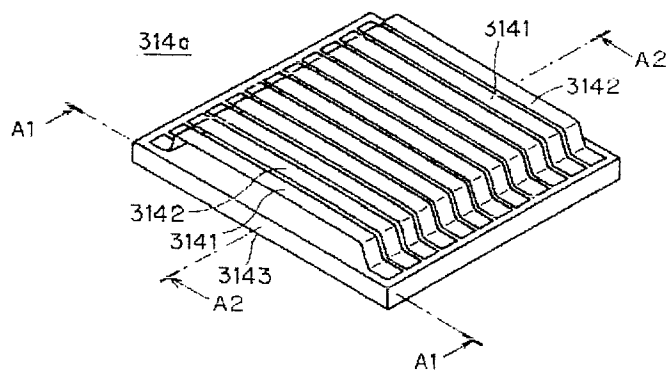
【図5】



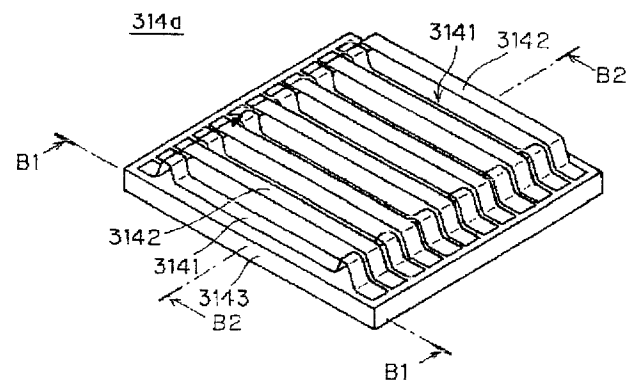
【図15】



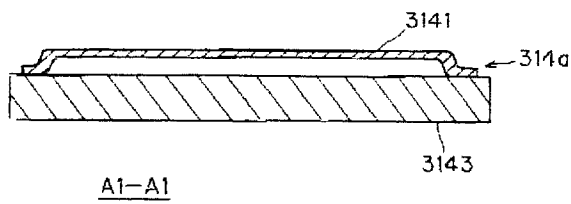
【図6】



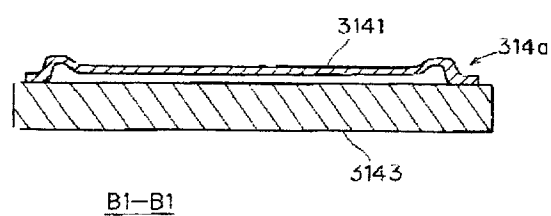
【図7】



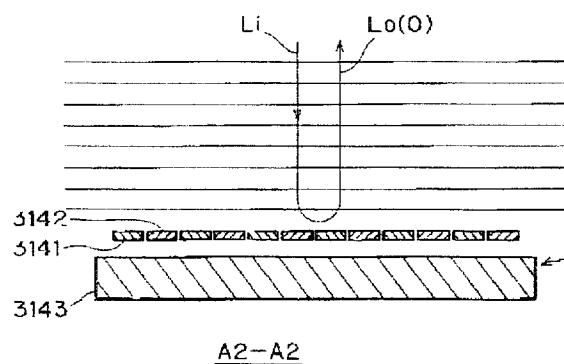
【図8】



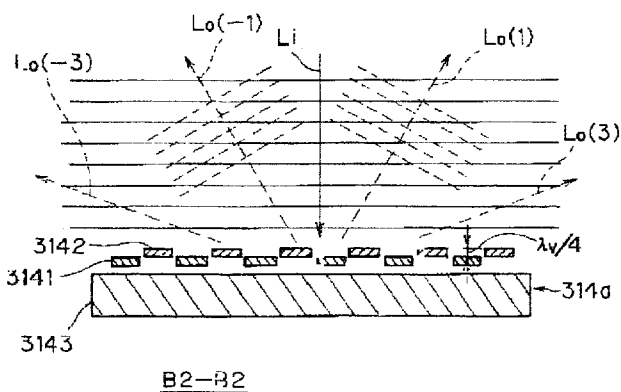
【図10】



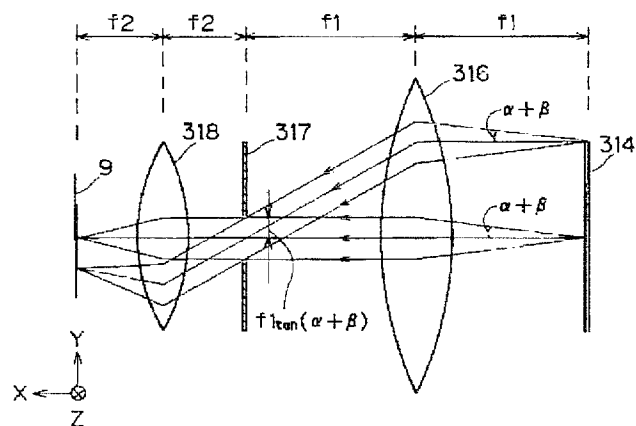
【圖9】



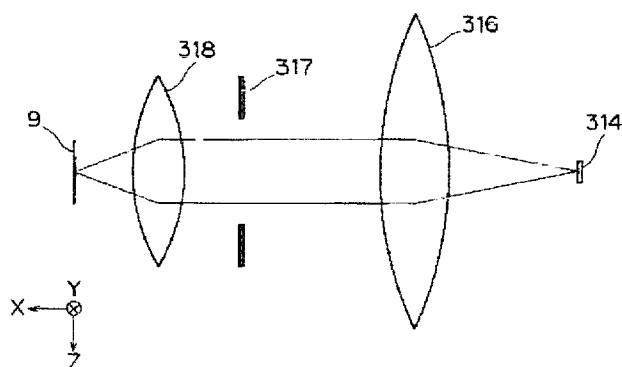
【圖11】



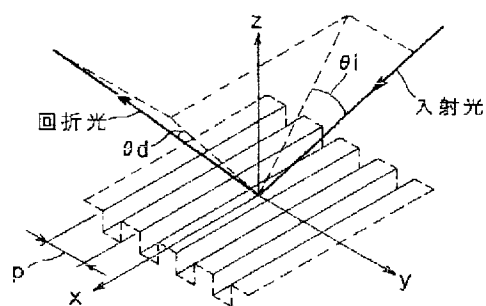
【圖12】



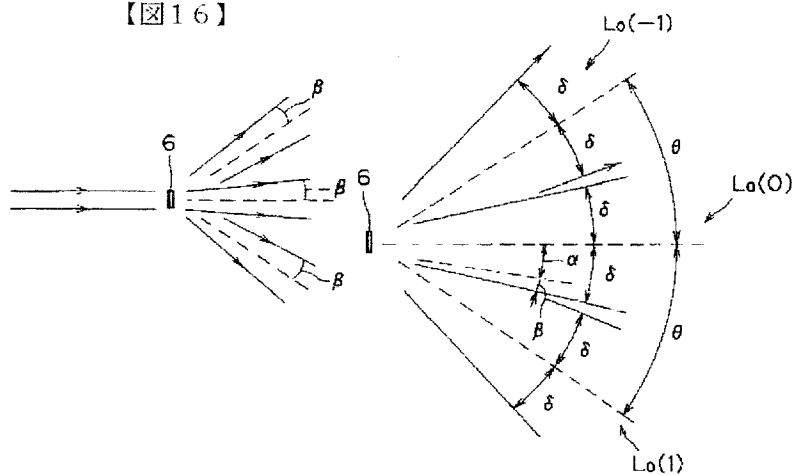
【圖13】



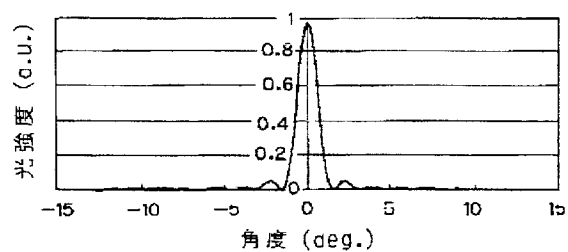
【圖14】



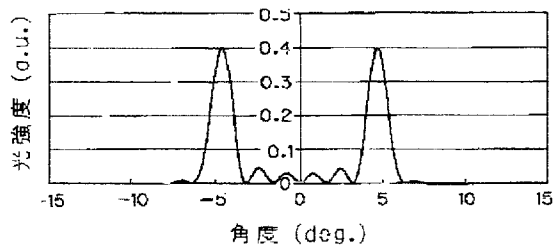
【圖16】



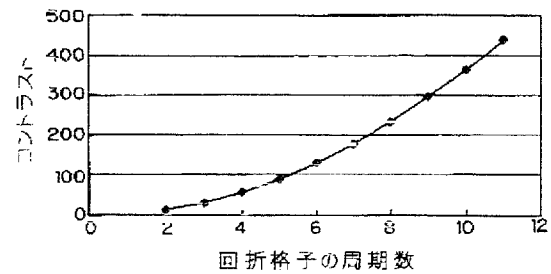
【圖18】



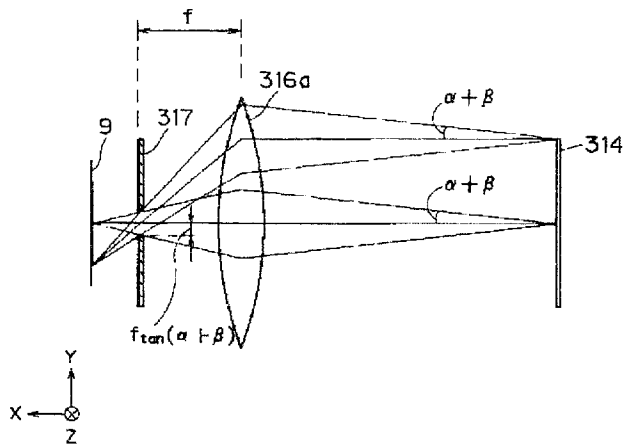
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 玉置 英一
京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神
北町1番地の1 大日本スクリーン製造株
式会社内

Fターム(参考) 2C362 AA03 AA34 AA47 AA51 BA81
BA84 BA86 DA03
2H087 KA19 LA23 LA24 LA25 NA03
RA32 RA46
2H097 AA03 AB08 CA06 CA17 GB04
9A001 BZ06 KZ16 KZ42